

Die Ausgliederung von Bezugs- und Absatztransporten führt in den sozialistischen Landwirtschaftsbetrieben zu erheblichen Einsparungen an Handarbeits- und Transportmittelstunden (Tafel 4).

Vorteile ergeben sich auch für die Volkswirtschaft insgesamt. Die wesentlichsten Vorteile bestehen darin, daß die Betriebe, die diese Aufgaben übernehmen, moderne und leistungsfähige Transportfahrzeuge, Fördermaschinen und -geräte einsetzen und auch auslasten können, wodurch sich insgesamt Arbeitskräfte sowie Transportmittel einsparen lassen. Dadurch wird es möglich, bei den Transporten im Bereich der Nahrungsgüterproduktion die Arbeitsproduktivität wesentlich zu steigern und auch die Kosten zu senken.

Für die sozialistischen Landwirtschaftsbetriebe besteht ein weiterer wesentlicher Vorteil darin, daß Arbeitskräfte für Aufgaben in der Produktion frei werden und sich gute Möglichkeiten zur industriemäßigen Durchführung von Arbeitsprozessen, wie zum Beispiel des Kalk- und Grunddüngerstreuens ergeben. Gleichzeitig läßt sich der aus der unterschiedlichen Lage der Landwirtschaftsbetriebe zu ihren Bezugs- und Absatzorten ergebende Einfluß auf das Betriebs-

ergebnis beseitigen. Die Herauslösung zwischenbetrieblicher Transporte aus den LPG und VEG erfordert neue Formen der Zusammenarbeit zwischen den sozialistischen Landwirtschaftsbetrieben, den mit diesen beim Bezug und Absatz der Güter in enger Beziehung stehenden Betrieben und dem Verkehrswesen.

Literatur

- [1] FRANZ, G.: Die Transporte im landwirtschaftlichen Großbetrieb und Möglichkeiten ihrer Rationalisierung durch Mechanisierung und organisatorische Maßnahmen. Dissertation, Universität Halle, 1958
- [2] MUIREL, K.: Untersuchungen zu Fragen der Transporte in landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften. Wiss. Zeitschrift der Hochschule für LPG Meißen 3 (1960) II, 3, S. 21 bis 59
- [3] LORENZ, H.: Untersuchungen über das Transportwesen in sozialistischen Großbetrieben. Forschungsabschlußbericht des Instituts für Arbeitsökonomik der Universität Halle, 1963
- [4] GRUND, H. / R. SCHWARZBACH: Beitrag zur Gliederung landwirtschaftlicher Transporte. Zeitschrift für Agrarökonomik 5 (1962) II, 2, S. 51 bis 53
- [5] —: Statistisches Jahrbuch der Deutschen Demokratischen Republik 1966. Herausgegeben von der Staatlichen Zentralverwaltung für Statistik, Berlin, 11. Jahrgang 1966 A 7093

Ing. W. OTTO*

Zur weiteren Entwicklung von Anhängern für den landwirtschaftlichen Transport¹

Die zunehmende Bedeutung des Transportwesens bei der Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion bedingt, daß wir auch bei der Entwicklung von Anhängern neue Wege beschreiten müssen, um die zukünftigen Anforderungen zu erfüllen.

Durch Beschluß der VVB Automobilbau wurde unser Werk, der VEB Kfz-Werk „Ernst Grube“ Werdau, Leitbetrieb der Erzeugnisgruppe „Anhängern“. Wir werden die bisher vom VEB Fahrzeugwerk Waltershausen (FWW) geleistete gute Arbeit fortsetzen, einen Teil der zu lösenden Entwicklungsaufgaben wird unser Entwicklungskollektiv übernehmen und weiter bearbeiten. Da sich unsere Konstrukteure einige Jahre mit der LKW-Entwicklung befaßt haben, ist es unser Ziel, die dem LKW gleichen Baugruppen am Anhänger mit der gleichen Wissenschaftlichkeit zu behandeln wie es beim LKW der Fall war. Zugmittel und Anhänger unterliegen gleichen Beanspruchungen und deshalb ist diese Verfahrensweise notwendig, um den internationalen Stand mitzubestimmen. Die in der Fachliteratur bekannt gewordenen Arbeiten über die Anhängerentwicklung bestätigen die Richtigkeit dieses von uns eingeschlagenen Weges.

In der ersten Etappe der Mitwirkung bei der Anhängerentwicklung haben wir vom Schmiedewerk Roßwein die Konstruktion der Universalachsen übernommen und fertigen mit dem VEB Fahrzeugwerk Waltershausen gemeinsam den Traktorenanhänger THK 5. Parallel dazu wurde mit einem umfangreichen Literaturstudium begonnen und eine Anzahl Entwicklungsvorhaben in Angriff genommen.

Ermittlung von Achslaststoßfaktoren

Die Erfahrungen bei der LKW-Entwicklung in bezug auf Ermittlung von Beanspruchungsgrößen haben wir auch für die Anhängerentwicklung übernommen. So konnten wir durch

erste Arbeiten auf dem Analogrechner Zusammenhänge zwischen Fahrzeug und Achslaststoßfaktoren untersuchen und diese parallel dazu auf einer repräsentativen Fahrbahn in der Landwirtschaft experimentell nachprüfen.

Als hinreichend genaue Basis für die Analoguntersuchungen erwies sich ein 2-Massen-Modell (Bild 1).

Um die errechneten Werte mit den Ergebnissen im praktischen Einsatz vergleichen zu können, fanden die technischen Daten des Traktorenanhängers THK 5—1 Verwendung. Das angenommene Einzelhindernis entsprach der allgemeinen Funktion $y = 1 - A \cdot \cos \omega t$, wobei A die veränderliche Amplitude darstellt.

Einige Ergebnisse zeigen Bild 2 bis 6. Die Achslaststoßfaktoren sind über der Erregerfrequenz aufgetragen. Bild 2 zeigt die Tendenz bei Veränderung der Achsmasse, Bild 3 bei Veränderungen des Aufbaues, d. h. hier sind die Zustände „leer“ und „beladen“ gegenübergestellt. Um die Einflüsse der Tragfeder und des Reifens zu ermitteln, wurden Bild 4 und 5 aufgenommen.

Interessant für das Befahren landwirtschaftlicher Fahrbahnen sind die unterschiedlichen Hindernishöhen, deren Einfluß aus Bild 6 ersichtlich ist. Zur besseren Deutung obiger Darstellungen zeigt Bild 7 die Abhängigkeit von Wellenlänge, Fahrgeschwindigkeit und Erregerfrequenz.

Die Untersuchungen ergaben, daß bei Erregerfrequenzen bis zu 20 Hz Achslaststoßfaktoren auftreten, die bei 2,5 liegen. Bei großen Hindernishöhen liegen die Werte bei 3,8. Dieser Fahrzeugzustand entspricht einer Geschwindigkeit von etwa 20 km/h und einer Wellenlänge von rd. 0,28 m. Die anschließend durchgeführten praktischen Messungen mit einem THK 5 bestätigten hinreichend genau die theoretischen Werte. Eine im Versuch aufgenommene Belastungskurve zeigt Bild 8. Dieser Fahrzeugzustand ergab Achslaststoßfaktoren von 2,14. Im Rahmen dieser Untersuchungen wurden weitere Zusammenhänge ermittelt, deren besondere Darstellung in diesem Rahmen zu weit führen würde.

* Chefkonstrukteur im VEB Kfz-Werk „Ernst Grube“ Werdau

¹ Überarbeitete Fassung eines Vortrages auf der KDT-Fachtagung „Transportrationalisierung in der Landwirtschaft und Nahrungsgüterwirtschaft“ vom 20. bis 22. Juni 1967 in Leipzig

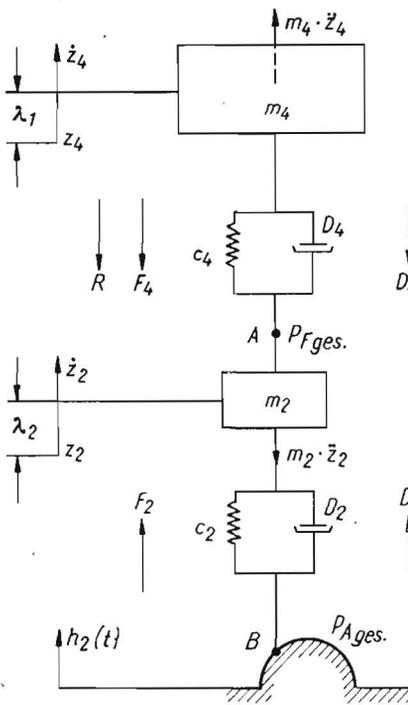


Bild 1. Kräfte im Schwingungssystem „Anhängers“, dargestellt als ein 2-Massen-Modell; λ_1 und λ_2 statische Eindrückungen, $h_2(t)$ Hindernishöhe, c_2 Reifenfederkonstante, D_2 Reifendämpfung, m_2 Masse der Achse, Z_2 Weg der Achse, \dot{Z}_2 Geschwindigkeit der Achse, \ddot{Z}_2 Beschleunigung der Achse, c_4 Tragfederkonstante, D_4 Tragfederdämpfung, R Reibkraft der Feder, m_4 abgefederte Masse, Z_4 Weg der abgefederten Masse, \dot{Z}_4 Geschwindigkeit der abgefederten Masse, \ddot{Z}_4 Beschleunigung der abgefederten Masse, P_{Fges} Gesamtkraft der Feder, P_{Ages} Resultierende Kraft am Punkt B

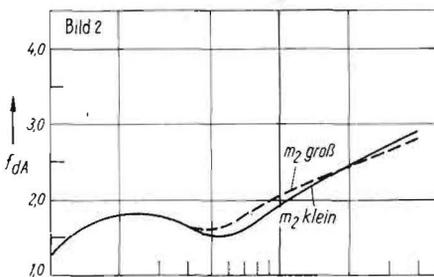


Bild 2. Achslaststoßfaktor bei Veränderung der Achsmasse

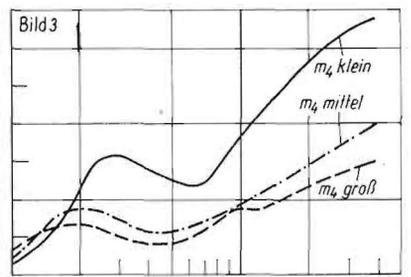


Bild 3. Achslaststoßfaktor bei Veränderung der Masse des Anhängeraufbaues

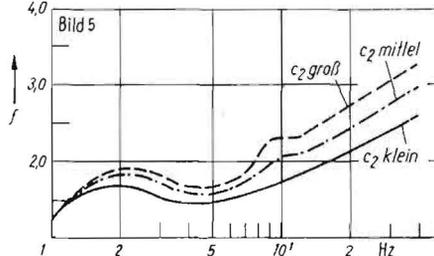


Bild 5. Achslaststoßfaktor bei Variation der Reifenfederkonstante

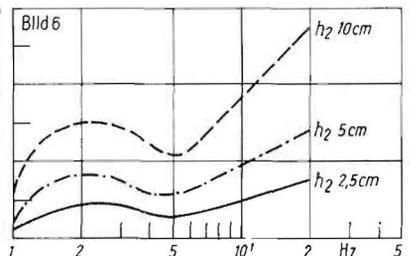


Bild 6. Achslaststoßfaktor bei Veränderung der Hindernishöhe

Schlußfolgerungen für die Konstruktion aus den ermittelten Pendelwinkeln

Untersuchungen von Fahrzeugketten und ihren Eigenschaften, besonders die des Anhängers, sind auf dem Analogrechner in Angriff genommen worden und z. T. bereits abgeschlossen. Diese wurden durchgeführt, um die Einflüsse verschiedener Konstruktionsgrößen auf die Pendelwinkel am Anhänger kennen zu lernen. In Ergebnis dieser Untersuchungen kann festgestellt werden, daß bei der Konstruktion der Anhänger verschiedene Baugruppen besondere Beachtung finden müssen.

Besonders hervorzuheben sind:

- geringe Eigenmasse;
- Fahrgeschwindigkeit und weiche Reifen (besonders die Niederdruckbereifung) stellen ein Kriterium dar;
- die Länge der Zuggabel müßte wegen der Querschwingungen möglichst groß, vom Spurbereich des Lastzuges her gesehen aber möglichst klein ausgeführt werden. Diese beiden Forderungen sind widersprüchlich, so daß ein Kompromiß erforderlich ist;
- Anhängervorderachse hinter Mitte Drehkranz anordnen;
- Reibmoment im Kugellenkranz muß 0 bzw. sehr klein sein. Bild 9 zeigt auf dem Analogrechner ermittelte Fahrzustände bei Kugellenkranz-Reibmomenten von 20, 50 und 75 kpm und ihre Auswirkungen auf die Pendelwinkel des Anhängers. Daraus ist zu ersehen, daß der Konstrukteur dafür sorgen sollte, daß die Reibmomente am Kugellenkranz unter 10 kpm liegen. Dem Benutzer der Fahrzeuge zeigt die Untersuchung, welche verheerenden Folgen auftreten können, wenn der Kugellenkranz nicht regelmäßig gewartet wird, d. h. nicht leichtgängig bleibt. Schadhafte Lenkkränze mit stark abgearbeiteten Laufbahnen oder Kugeln dürfen nicht verwendet werden.
- Radstand des Anhängers muß möglichst groß ausgeführt werden;
- geschwindigkeitsabhängige Dämpfung in der Anhängerkupplung und im Kugellenkranz bringen spürbare Verbesserungen, erhöhen aber den konstruktiven Aufwand und die Kosten;
- im Einsatz bei höheren Geschwindigkeiten ist es ratsam, wenn das Zugmittel beladen ist;
- bei Verwendung von Niederdruckreifen ist im Wechselverkehr bei Geschwindigkeiten über 30 km/h der Einsatz von 2 Anhängern zu vermeiden.

Die in der vorliegenden Literatur beschriebenen unterschiedlichen Ergebnisse der Dämpfung im Drehschemel und in der Anhängerkupplung konnten geklärt werden, wobei sich sowohl die Untersuchungen von JINDRA [1] als auch die der Modellversuche von 1937 [2] als richtig herausstellten. Der Unterschied liegt in der Annahme der Dämpfungsart, die von JINDRA als geschwindigkeitsabhängige Dämpfung angenommen wurde, hingegen dem Modellversuch ein konstantes Reibmoment zugrunde lag.

Weiterentwicklung der Bremsen bei Anhängern

Eine besonders problematische Baugruppe am Anhänger ist die Bremsanlage. Im Gegensatz zum LKW ist kein Motor vorhanden, der einen Teil der Bremskräfte übernimmt. Bremskräfte im Anhänger lassen sich nicht direkt durch den Fuß des Fahrers steuern, so daß zwischengeschaltete Geräte diese Funktion übernehmen müssen. Weiterhin besteht besonders bei Landwirtschaftsanhängern die Problematik der Wechselnutzung, d. h. es werden Zugfahrzeuge mit verschiedenen maximalen Bremsverzögerungen vorgespannt. Dabei ist bekannt, daß auf Grund der nur vorhandenen Hinterachsbremse beim Traktor die Bremswerte des auf 4 Rädern gebremsten Zugmittels und Anhängers nicht erreicht werden können. Hieraus erwächst für den Zugmittelkonstrukteur und den Anhängerkonstrukteur die Aufgabe, Geräte zu schaffen, die eine genaue Abstimmung zulassen.

Allerdings muß in jedem Fall das Zugmittel die Bremskraft aufbringen, die auf Grund seiner Masse und der vorhandenen Reibverhältnisse möglich ist. Zur Anpassung der Anhängerbremse an das Zugmittel und an die vorhandenen Fahrbahnverhältnisse wurde von uns eine Reihe Forschungsthemen in Angriff genommen, die zur Klärung dieses Problems beitragen sollen.

Im einzelnen sind dies folgende:

a) Lastabhängige Lastzugbremse

Hiermit soll erreicht werden, daß sich die Bremse automatisch auf die jeweiligen dynamischen Achsdrücke einstellt, um so das von Hand notwendige Umstellen bei verschiedenen Beladungszuständen zu beseitigen.

b) Verschleißlose und verschleißende Dauerbremse

Dieses Thema ist besonders aktuell für schwere Anhänger über 5 t Nutzmasse, da die Radbremse allein keine extremen Bremsverzögerungen erfüllen kann.

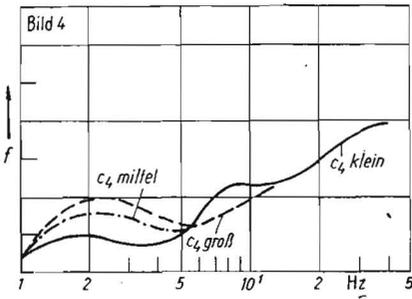


Bild 4. Achslaststoßfaktor bei unterschiedlicher Tragfederkonstante



Bild 8. Im Versuch aufgenommene Belastungskurve des beladenen Anhängers bei Fahrt auf schlechtem Feldweg mit $v = 22,5$ km/h, die Ausschläge stellen die im Fahrbetrieb gegenüber der statischen Last zusätzlich aufgetretenen Kräfte dar

c) Untersuchungen über Zweikreisbremse

In Verbindung mit der zu entwickelnden LKW-Reihe im Automobilwerk Ludwigsfelde.

d) Untersuchungen über Antiblockierregler

Die Lösung dieses Problems ist besonders wichtig im landwirtschaftlichen Einsatz mit den oft wechselnden Fahrbahnverhältnissen auf einer Fahrstrecke.

e) Scheibenbremse

Im Rahmen dieser Arbeit werden Untersuchungen angestellt, inwieweit Scheibenbremsen unempfindlicher als die Trommelbremse sind und welche Vorteile dabei für den Anhängerbetrieb erreicht werden können, insbesondere im Zusammenhang mit der lastabhängigen Lastzugbremse.

f) Hydraulische Anhängerbremse mit Druckluftunterstützung

Eine hydraulische Bremse lößt sich besser abdichten, was besonders für den Landwirtschaftseinsatz wichtig ist. Gegenüber der reinen Druckluftanlage sind günstigere Ansprechzeiten zu erreichen.

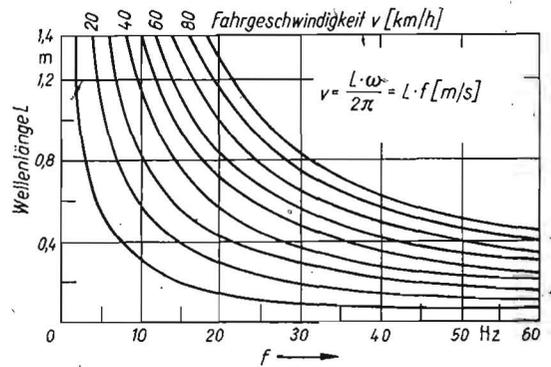
An den Bremsuntersuchungen ist das Berliner Bremsenwerk beteiligt.

Federung und Anhängerkupplung

Zum Problem der Federung wäre noch zu sagen, daß die seit Jahren als selbstverständlich erkannte Tendenz im PKW-Bau für den LKW-Bau übernommen wurde und zur Zeit Untersuchungen laufen, wieweit man auch im Anhängerbau die Qualität der LKW-Federn erreichen kann. Es sei daran erinnert, daß einige namhafte Firmen Kippfahrzeuge mit außerordentlich weicher Federung versehen haben und zur Aufhebung der damit eintretenden größeren Seitenneigung Stabilisatoren verwenden. Einer der neuesten LKW von Steyr besitzt an Vorder- und Hinterachse sehr weiche Federn mit Stoßdämpfer und Stabilisatoren.

Im Rahmen der Federungsuntersuchungen bei Anhängern muß überprüft werden, wieweit man in dieser Richtung beim Anhänger unter Beachtung der Wirtschaftlichkeit gehen kann. Dabei ist in Rechnung zu stellen, daß eine weiche Federung nicht nur das Ladegut schont, sondern auch das Fahrzeug und die Fahrbahn. Die Fahrsicherheit erhöht sich ebenfalls, so daß volkswirtschaftlich gesehen in jedem Fall ein Gewinn dabei zu verzeichnen ist. Besonderes Augenmerk muß in der Weiterentwicklung auf die Verbindungselemente zwischen Zugfahrzeug und Anhänger gelegt werden. Dabei ist besonders die bei der Wechselnutzung auftretende höhere Beanspruchung zu beachten. Zur Klärung der hier herrschenden Vorgänge wurden im Rahmen unserer Entwicklung Untersuchungen auf dem Analogrechner durchgeführt, die uns und

Bild 7 Zusammenhang zwischen Fahrgeschwindigkeit, Wellenlänge und Frequenz



dem Hersteller von Anhängerkupplungen, dem VEB Fahrzeugwerk Waltershausen, wertvolle Hinweise für die Weiterentwicklung gaben. Über den Gesamtkomplex der Analoguntersuchungen an Fahrzeugaggregaten wird noch an anderer Stelle ausführlich berichtet, so daß hier nur einige der wichtigsten Erkenntnisse angedeutet werden.

Zur Verbesserung der Anhängerkupplung sollten folgende Erkenntnisse verwirklicht werden:

- die Kupplungsfeder muß progressiv sein, um die dynamischen Kräfte besser abfangen zu können,
- eine geschwindigkeitsabhängige Dämpfung bringt weitere Verbesserungen,
- verwendet werden sollten spielfreie bzw. spielarme Kupplungen mit leicht auswechselbaren Zwischengliedern.

Verschiedene Detailaufgaben in der weiteren Anhängerentwicklung

Interessant erscheint eine Untersuchung, inwieweit Einrichtungen für das Rückwärtsfahren die Manövrierfähigkeit erhöhen und einen echten Gewinn bringen. Im Rahmen der Prognosebetrachtungen für Transportmittel sind besonders die Entwicklung des Traktors und die dazugehörigen Einachsanhänger zu betrachten. Wenn man unterstellt, daß in absehbarer Zeit mit einem verstärkten Einsatz selbstfahrender landwirtschaftlicher Maschinen zu rechnen ist, gewinnt der Traktor als Zugmittel für Anhänger noch mehr Bedeutung.

Die Forderung nach höherer Transportgeschwindigkeit muß dann ebenfalls verwirklicht werden. In diesem Zusammenhang müssen viele Baugruppen eine Veränderung erfahren. Die Kuppeleinrichtung zwischen Einachsanhänger und diesem Transporttraktor muß dann ebenfalls auf die Bedingungen bei höheren Geschwindigkeiten abgestimmt werden.

Inwieweit der hydrostatische Fahrantrieb für Anhänger zur Zugkrafterhöhung bei schwierigen Fahrbahnverhältnissen wirtschaftliche Vorteile bringt, soll ab nächstes Jahr untersucht werden. Bekannt ist zur Zeit eine finnische Ausführung.

Die allgemeine Mechanisierung des Anhängers in bezug auf Entladung und Bedienung vom Zugmittel aus muß als Selbstverständlichkeit bei jeder Neuentwicklung beachtet werden. Das gleiche gilt für die Wechselnutzung. Die Forderung nach optimaler Dimensionierung der Baugruppen kann nur erfüllt werden, besonders bei Fahrzeugen in der Landwirtschaft, wenn in Zusammenarbeit mit der Zentralen Prüfstelle für Landtechnik, Potsdam-Bornim, repräsentative Versuchsstrecken geschaffen werden, die für die gemeinsame Prüfung eine Grundlage bilden. Erste gemeinsame Abstimmungen mit der Zentralen Prüfstelle wurden durchgeführt. Diese Strecken müssen Grundlage sein für die Bewertung der Dauerfestigkeit bzw. Grenznutzungsdauer. Parallel dazu haben wir uns vorgenommen, Prüfstände zu schaffen, die hinsichtlich der Gestaltfestigkeitsprüfung Vergleiche zulassen. Für die Grenznutzungsdauer wurde in der ATF eine Zeitspanne von 8 Jahren angegeben bei jährlichen Einsatzstunden des Anhängers von 1500 im Traktorenzug und 1700 bei der Wechselnutzung.

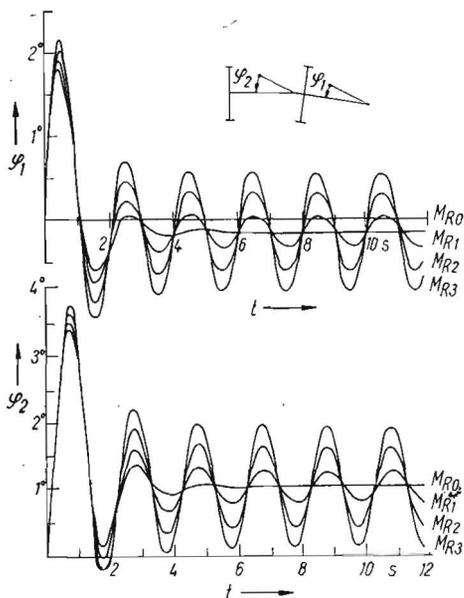


Bild 9. Veränderung des Kugellenkranz-Reibmoments M_R ; $M_{R0} = 0$, $M_{R1} = 20 \text{ kpm}$, $M_{R2} = 50 \text{ kpm}$, $M_{R3} = 75 \text{ kpm}$

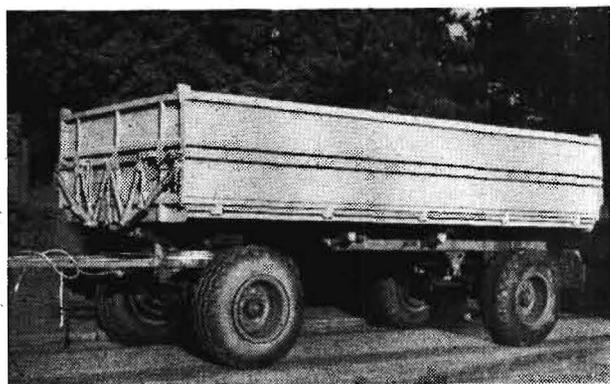


Bild 10. Muster des neuentwickelten Traktorenanhängers THK 8 mit 8 t Nutzmasse

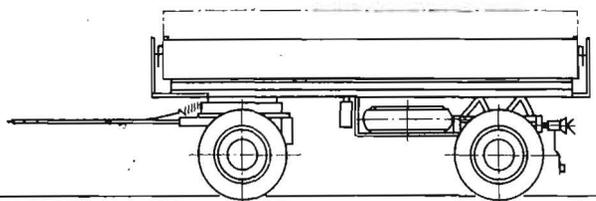


Bild 11. Weiterentwicklung des 5-t-Traktorenanhängers

Bild 12. Milchtankfahrzeug mit Plastkessel



Nimmt man eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 10 km/h an, so ergibt sich eine Grenznutzungsdauerstrecke von etwa 120 000 km für den Anhänger. Dabei ist zu beachten, daß ein Verhältnis Straße : Wirtschaftsweg von ungefähr 8 : 1 auftreten wird.

Der Einsatz von Stählen höherer Festigkeit erfolgt bereits bei den geplanten Neuentwicklungen an Anhängern und Anhängerachsen, so daß Ende 1968 erste Erfahrungen vorliegen werden.

An kompletten Fahrzeugen wird in unserem Werk zur Zeit der Traktorenanhänger THK 8 mit 8 t Nutzmasse (Bild 10) für Wechsellnutzung entwickelt. Die Serienfertigung ist für 1969 vorgesehen. Ferner wird zur Zeit der 5-t-Traktorenanhänger weiterentwickelt (Bild 11), um die Wechsellnutzung voll zu gewährleisten, die mögliche Breite der StVZO auszunutzen und die RGW-Festlegungen einzuarbeiten.

Beide Anhängerentwicklungen sind optimal auf die Bedürfnisse unserer sozialistischen Landwirtschaft abgestimmt und werden entscheidend dazu beitragen, die Industrialisierung in der Landwirtschaft durchzusetzen. Einen besonderen Beitrag zur Entwicklung von Spezialfahrzeugen leistete unser Werk in Zusammenarbeit mit dem Institut für Milchforschung Oranienburg mit der Konstruktion eines Milchtankfahrzeuges mit Plastkessel (Bild 12), das auf der Landwirtschaftsausstellung zu sehen war und internationalen Spitzenstand darstellt. Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, daß wir auf dem Gebiet der Anhängerachsen eine neue Achsreihe entwickeln, die eine optimale Standardisierung darstellt und den gesamten Bedarf der Anhängerfertigung in der DDR befriedigt.

Zur Klärung der Forderungen und Wünsche der Landwirtschaft an die Transportmittel wurde unser Werk als Leitbetrieb für das landwirtschaftliche Transportwesen beauftragt, in Verbindung mit den maßgebenden Vertretern der Landwirtschaft und der Landmaschinenindustrie eine Studie zu erarbeiten, die die Fahrzeugentwicklung der nächsten Jahre für den landwirtschaftlichen Transport fixiert. Untersucht werden die notwendigen Transportfunktionen für die verschiedenen Transportgüter der Landwirtschaft sowie die technischen Möglichkeiten der Transportmittelgestaltung in bezug auf optimalen Einsatz unter Beachtung der StVZO.

Die Ergebnisse dieser Studie gehen in eine Untersuchung ein, die im Jahre 1968 durchgeführt wird und zum Ziel hat, eine neue Standardreihe für LKW- und Traktorenanhänger unter Beachtung der RGW-Abstimmungen zu schaffen.

Literatur

- [1] Über die Dämpfung der Querschwingungen von Kraftfahrzeuganhängern. VDI Zeitschrift (1965) Nr. 27
- [2] Deutsche Kraftfahrersforschung, Heft 16. VDI Verlag 1938 A 7063

Eine gute Informationsmöglichkeit

über die für Ihren Fachbereich wichtige, bereits lieferbare oder noch kommende

Technikliteratur

bietet unser Messestand auf der

Leipziger Frühjahrsmesse 1968

im Messchhaus am Markt, Stand 155 -- 157 -- 159

Wir laden Sie zu einem Besuch ein und würden Sie gern auf unserem Stand begrüßen

VEB VERLAG TECHNIK · 102 BERLIN